



Designing efficient heuristic algorithms for wavelength division multiplexing optical communication networks

著者	Siregar Johannes Hamonangan
内容記述	Thesis (Ph. D. in Engineering)--University of Tsukuba, (A), no. 3938, 2006.3.24 Includes bibliographical references
発行年	2006
URL	http://hdl.handle.net/2241/18202

氏 名（国籍）	シレガル ヨハネス ハモナンガン（インドネシア）		
学 位 の 種 類	博 士（工 学）		
学 位 記 番 号	博 甲 第 3938 号		
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審 査 研 究 科	システム情報工学研究科		
学 位 論 文 題 目	Designing Efficient Heuristic Algorithms for Wavelength Division Multiplexing Optical Communication Networks （波長分割多重光通信網のための効率的なアルゴリズム設計法）		
主 査	筑波大学教授	Ph. D. (Combinatorics and Optimization)	藤 原 良 叔
副 査	筑波大学教授	Ph. D. (Computer Science)	高 木 英 明
副 査	筑波大学助教授	博士（工学）	岡 本 直 久
副 査	筑波大学助教授	工学博士	張 勇 兵
副 査	筑波大学講師	博士（学術）	八 森 昌 泰

論 文 の 内 容 の 要 旨

波長分割多重方式の光通信ネットワークの設計においては、波長の利用、通信経路の選択や、送受信器、振幅増幅器、波長変換・分岐器のような光電機器の配置に関して、様々な離散的最適化問題が発生する。本論文は、3つの最適化問題に対する効率的なアルゴリズムの設計に関するものである。それらの問題は、(1) 光波長変換器の最適配置、(2) 経路選択と波長割当て、(3) 最適マルチキャスト経路選択である。これらの問題に対して、多項式計算時間の厳密なアルゴリズム解法を見つけることは難しい。従って、本論文においては、これらの問題を大規模ネットワークについて解くための近似アルゴリズムを提案している。中でも、遺伝アルゴリズムを重用する。各問題については、提案アルゴリズムを現実的なネットワーク例に適用し、得られた解の精度や計算時間について、数値的に、他のアルゴリズムと比較している。

本論文においては、ネットワークの構造を、送受信と交換の機能をもつノードの集合と、ノード間の通信機能を提供するリンクの集合から構成される有向または無向グラフでモデル化し、その上に、送信元ノードから受信先ノードまでのいくつかのリンクから成る通信経路が設定されると仮定し、提案アルゴリズムを数値実験に適用するネットワークの例は、茨城県と関東地方における NTT の電話局の地理的位置から、本論文のために人工的に作ったものである。

本論文は、以下のような5つの章から構成されている。

第1章：序論

第2章：波長変換器の最適配置

第3章：経路選択と波長割当て

第4章：最適マルチキャスト経路選択

第5章：結論

第1章において、研究の背景として、光通信技術とネットワーク設計問題を概観し、それを踏まえて、上記の3つの問題を導入する。また、近似アルゴリズムについて概説するとともに、数値実験に用いられ

るネットワークの作り方を説明する。第2では波長変換器の最適配置問題を考え、その解法として遺伝アルゴリズムを提案している。波長変換器の数の増加に対する計算時間の増加の割合は全数探索法の場合には指数関数的であるが、遺伝アルゴリズムでは穏やかに留まるという概算を示している。3章では経路選択と波長割当て問題にLFAP, HPLDという解法を試みている。そして最小化された波長の数は、既存のLFFPアルゴリズムよりもMNHアルゴリズムが少なく、ネットワークが大きくなれば、提案したLFAPアルゴリズムとHPLDアルゴリズムが、MNHアルゴリズムよりもさらに少なくなることを示した。4章では最適マルチキャスト経路選択を考え、遺伝アルゴリズムを提案し、分岐機能をもつノードの最小数は、遺伝アルゴリズムによる値が、MSP及びMSTアルゴリズムによる値よりも小さいことを確認している。いずれも上記関東ネットワークのモデルをつかった数値実験による結果である。

最後に、第5章において、本論文の成果をまとめ、用いられたモデルとアルゴリズムについて考察を述べ、今後の研究課題を展望している。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では波長分割多重光通信網のいくつかの問題の解法に、遺伝アルゴリズムやLFAP, HPLDなどのHeuristicアルゴリズムを導入した点に独自性がある。これらアルゴリズムの評価は、いずれも茨城県と関東地方におけるNTTの電話局の地理的位置から、本論文のために人工的に作ったモデルを使って実験した結果である。このことから一般的に提案アルゴリズムが良いと結論づけることは難しい。しかしモデルが実際の規模に類似していることから、このモデルと同規模ネットワークに対しては実用的アルゴリズムであると言えないこともない。その意味で本論文には実用研究としての成果が認められる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。